Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
(Abteilungsvorsteher: Professor Dr. Adolf Kröncke)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich

Untersuchungen über die Wirksamkeit einer ein Aminfluorid enthaltenden Zahnpasta auf die säurebildenden Mikroorganismen im menschlichen Speichel

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Georg Traianos
aus Florina/Griechenland

1963

7535

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
(Abteilungsvorsteher: Professor Dr. Adolf Kröncke)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich

Untersuchungen über die Wirksamkeit einer ein Aminfluorid enthaltenden Zahnpasta auf die säurebildenden Mikroorganismen im menschlichen Speichel

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Georg Traianos
aus Florina/Griechenland

1963

Dekan: Professor Dr. Dr. E. Fröhlich

1. Berichterstatter: Professor Dr. A. Kröncke

2. Berichterstatter: Professor Dr. Dr. E. Fröhlich

Fotodruck PRÄZIS · Tübingen

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547607_0026

INHALTSÜBERSICHT

		Seite
I.	Einleitung und Problemstellung	1
II.	Wirkungsmechanismus des Fluors	2
III.	Möglichkeiten der Kariesprophylaxe durch Fluor	3
IV.	Material und Methoden	6
	1. Patienten	6
	2. Speichelproben	7
	3. Die Zahnpasten	7
	4. Snyder-Test	8
	5. Der CRT.-Test	9
V.	Statistische Fehlerberechnung	10
VI.	Ergebnisse	12
VII.	Diskussion der Ergebnisse	26
VIII.	Zusammenfassung	28
IX.	Literaturübersicht	29

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Im Rahmen experimenteller Forschungen über Ätiologie und Genese der Zahnkaries hat sich die wissenschaftliche Zahnheilkunde in den letzten Jahrzehnten eingehend auch mit der Kariesprophylaxe beschäftigt. Neben anderen wirksamen Stoffen und Elementen (wie z.B. Bor, Molybdän, Kupfer, Vanadium) stand dabei besonders das Fluor im Vordergrund.

Die Wirksamkeit dieses Faktors ist erwiesen. Auch über den Wirkungsmodus existieren verschiedene experimentell größtenteils recht gut fundierte Vorstellungen (siehe Literaturübersicht). Für die praktische Fluor-Prophylaxe bieten sich eine von Darreichungsformen an, von denen bisher die Fluoridierung des Trinkwassers (TWF), der Fluorzusatz zum Kochsalz oder zur Milch sowie die Verabreichung von Tabletten wesentliche Bedeutung erlangten. Es soll an dieser Stelle nur angedeutet werden, daß die Wirkungsbedingungen dieser verschiedenen Applikationsformen keineswegs allein nach pharmakologischen Gesichtspunkten, sondern, wie die Erfahrung inzwischen bewiesen hat, in nennenswertem Umfang auch von soziologischen und ökonomischen Faktoren abhängig beurteilt werden muß. Dabei spielt die regelmäßige Fluorzuführung eine wichtige Rolle. Insofern hat nach zunächst unbefriedigenden Erfahrungen in neuerer Zeit wieder die Fluoranwendung durch Zahnpasten Bedeutung erlangt. Während Natrium- oder Kalziumfluoridzusätze sich als praktisch unwirksam erwiesen, liegen inzwischen günstigere Beobachtungen über Zinnfluorid sowie über eine organische Fluorkombination (Aminfluorid) vor. Dieser letztere Faktor ist klinisch und experimentell inzwischen sorgfältig geprüft worden. Trotzdem bleiben zahlreiche Fragen offen, von denen in der vorliegenden Abhandlung diejenige untersucht und beantwortet werden soll, ob die Mikroflora der Mundhöhle durch regelmäßige Einwirkung dieser Substanz verändert wird. Dabei wird hier in erster Linie an die säurebildenden Mikroorganismen gedacht, von denen Streptokokken und Laktobazillen einerseits zahlenmäßig im Vordergrund stehen, andererseits mit der Kariesgenese in Zusammenhang gebracht werden.

II. WIRKUNGSMECHANISMUS DES FLUORS

In der Literatur finden sich zahlreiche Theorien über den Wirkungsmechanismus des Fluors bei der Kariesprophylaxe. Die bedeutendsten seien kurz angeführt:

1. Lokal auf der Zahnoberfläche wirkend: Nach ARMSTRONG [1] werden Fluor-Ionen als Bausteine in die Zahnhartsubstanzen eingelagert (Ersatz eines OH-Ions durch F-Ion im Hydroxylapatit des Schmelzes). Dadurch tritt eine Erhöhung der physikalischen Widerstandskraft und eine Herabsetzung der Säurelöslichkeit des Schmelzes ein.

2. Auf die Mikroorganismen der Mundhöhle wirkend: DEAN und JAY [5] versuchten die Wirkung des Fluors so zu deuten, daß die Fluor-Ionen direkt auf die Laktobazillen der Mundhöhle wirken, die für den Kariesbefall angeschuldigt werden.
   Grundlage waren Versuche bei zwei Gruppen von Kindern: Bei der ersten Gruppe, die in Gegenden mit fluorarmem Trinkwasser aufgewachsen war, traten Kariesbefall und eine hohe Laktobakterienzahl auf. Bei der zweiten Gruppe dagegen, die seit ihrer Geburt Trinkwasser mit 1 mgF/1 erhalten hatte, wurde nur geringer Kariesbefall und eine niedrigere Laktobakterienzahl festgestellt.

LAMMERS [10] hat die Theorie entwickelt, daß die Fluorwirkung nicht direkt auf die Acidobakterien, sondern zunächst auf die Streptokokken und damit indirekt auf die Säurebildner der Mundhöhle zielt. In Zusammenarbeit mit HAFER hat LAMMERS [10] die auffallende Fluorempfindlichkeit der Viridans-Streptokokken mit ihrer großen Phosphatase-Aktivität beschrieben.

Untersuchungen von KRÖNCKE, AHRENS und HEITMANN [9] ergaben jedoch, daß für eine Hemmung der in den zelligen Elementen des Speichels enthaltenden Phosphatasen 100 - 200 mal größere Konzentrationen erforderlich sind als im Speichel unter Bedingungen einer TWF vorkommen.

Ferner haben Untersuchungen von BRAMSTEDT, KRÖNCKE und NAUJOKS [3] gezeigt, daß die anaerobe Glykolyse durch die physiologisch vorkommenden Fluorkonzentrationen (10^{-4} -10^{-5} m) aktiviert wird.

III. MÖGLICHKEITEN DER KARIESPROPHYLAXE DURCH FLUORIDE

Folgende Verfahren haben praktische Bedeutung erlangt:

1. Die Fluoridierung des Trinkwassers (TWF).
2. Die Zuführung des Fluorsalzes durch andere Vehikel, z.B. Tabletten, Kochsalz, Milch. Knochenmehl.
3. Zahnschutzhärtung durch Oberflächentuschierung oder Zahnpasten.

Trinkwasser, das weniger als 0,2 ppm (parts per million) Fluorid enthält, wird im allgemeinen als fluorarm bezeichnet (0,2 ppm entsprechen 0,2 mg/l). Der maximale Kariesschutz wird nach den Untersuchungen der meisten Autoren praktisch durch eine Fluorkonzentration von 1 ppm gewährleistet. Bei höherer Konzentration treten toxische Erscheinungen (gefleckter Schmelz) auf (DEAN[2]). Über die kariesprophylaktische Wirksamkeit der Trinkwasserfluoridierung (TWF) liegen Versuchsergebnisse aus vielen Teilen der Welt vor. BROWN, McLALEN, POPLOVE [4] berichten über die Brantford-Studien in USA, die 1948 begannen und mehr als 50.000 zahnärztliche Untersuchungen der Kinder in Brantford, Stratford und Sarnia umfaßten. Sie bieten ein vollständiges Bild der Fluoridierungswirkung an den Milch- und an den bleibenden Zähnen. In Stratford wird seit 42 Jahren natürliches fluorhaltiges Wasser getrunken, in den letzten 14 Jahren wurde dem Wasser von Brantford 1 mgF/1 zugesetzt. Sarnia wird mit einem Trinkwasser versorgt, das praktisch kein Fluor enthält. Aus diesen Untersuchungen an Kindern in den Altersgruppen von 9 - 11 und 12 - 14 Jahren ergibt sich,

1. daß kein Zweifel über die Wirksamkeit eines mechanisch fluoridierten Trinkwassers, das 1 mgF/1 enthält, hinsichtlich einer Reduktion des Kariesbefalles besteht,
2. daß es in der kariesreduzierenden Wirkung keinen Unterschied zwischen natürlich und mechanisch fluoridiertem Trinkwasser gibt,
3. daß bei Konzentrationen von 1 mg Fluorid pro Liter keine schädlichen Wirkungen auftraten,

4. und daß man eine signifikante und progressive Reduktion der Zahnkaries der Brantford-Kinder im angegebenen Alter fand, seitdem die Stadt (1945) mit der Fluoridierung begann.
Dabei wurden einige Veränderungen der Prozentzahl der Kinder in Brantford ohne Kariesbefall an den bleibenden Zähnen zwischen 1948 und 1959 festgestellt:

	Brantford (1 mgF/1)		Sarnia (0 mgF/1)	
	1948	1959	1948	1959
9 - 11 Jahre	5,71 %	43,32 %	6,13 %	8,60 %
12 - 14 Jahre	1,80 %	18,69 %	0,62 %	2,27 %

Zahl der Kinder (%) mit kariesfreien Gebissen in Brantford und Sarnia; vor Einführung der Trinkwasserfluoridierung in Brantford (1948) und 11 Jahre danach (1959).

Diese Ergebnisse werden von den Untersuchungen in Milwaukee [19] unterstützt. Dort wurden 4660 Schulkinder nach 6 jähriger TWF untersucht. Die Fluorkonzentration war 0,9 mgF/1 im Winter und 0,7 mgF/1 im Sommer. Die Reduktion bei den Fünfjährigen betrug 59 %, bei den Achtjährigen 49,9 %.

Die direkte Wirkung der im Speichel ausgeschiedenen geringen Fluormenge nach Tabletteneinnahme ist nach Angaben von KNAPPWOST [7] unbedeutend. Wahrscheinlich spielt hier ein endogener Wirkungsmechanismus die wesentliche Rolle.
Nach KESSLER und SOLTH [6] ist die Tabletten-Fluoridierung erfolgreich erprobt. Diese Autoren haben von 1952 - 1955 in 4 verschiedenen Gebieten Deutschlands gleichzeitig Untersuchungen an Schulkindern durchgeführt. Es wurden 4 Tabletten pro Tag mit einem durchschnittlichen Fluorgehalt verabreicht. Die Karieshemmung war bei den bleibenden Zähnen verschieden groß.

A-Kreis mit 0,25 mg F pro Tablette zeigte eine Karieshemmung von 17,7 %.

B-Kreis mit 1,20 mg F pro Tablette zeigte eine Karieshemmung von 31,1 %.

C-Kreis mit 1,00 mg F + komplexen Spurenstoff zeigte eine Karieshemmung von 37,7 %.

D-Kreis mit 0,70 F und später 1,0 mg F führt zu einer Karieshemmung von 31,3 %.

Fluorhaltige Zahnpasten sind wiederholt geprüft worden. MUHLER [11] ist nach 7 klinischen Studien über die Wirkung einer Zahnpasta zu bemerkenswerten positiven Ergebnissen gekommen. Die Pasta enthielt

0,4 % Zinnfluorid

39,0 % Calciumpyrophosphat

30,0 % Glycerin

1,0 % Zinnpyrophosphat

24,97 % Wasser

4,63 % Geschmackskorrigentien

Dieser Autor fand, daß bei einer Verwendung der Pasta im Haus (nicht überwacht) eine Reduktion von 23 % und bei einmaliger täglicher Überwachung des Putzens eine von 34 % eintrat; bei dreimaliger täglicher Überwachung betrug die Reduktion 57 %. Eine Kombination von zwei Zahnpasten und zusätzlicher Zinnfluoridlösung zur Oberflächenapplikation bewirkte eine Steigerung der Reduktion auf 26 %. WEISZ [17] hat eine 0,25 %ige Natriumfluoridlösung als das wirkungsvollste Mundwasser gefunden. Nach seinen Angaben wurde eine Karieshemmung von 80 - 90 % bei ständiger Verwendung beobachtet. Schließlich wurden von OTT [14] organische Fluorverbindungen zur Kariesprophylaxe vorgeschlagen. Seiner Ansicht nach ermöglichen Fluorfette den Einbau von Fluor in das Zahnhartgewebe, so daß eine erhöhte Widerstandskraft gegen Kariesbefall erzielt werden kann.
Dieses wird auch durch die Untersuchungen von MÜHLEMANN und WOLGENSIGER [12] gestützt. Diese Autoren haben den Einfluß einer organischen Fluoride enthaltenden Pasta auf den Zahnschmelz in verschiedenen Versuchsanordnungen geprüft. Dabei fanden sie,

1. daß das tägliche Bürsten extrahierter Zähne nach zehn Tagen zu einer deutlichen Reduktion der Abgabe von

Kalzium oder Phosphor bei der Schmelzentkalkung führte,

2. daß die Abnahme der Schmelzlöslichkeit infolge der Benutzung der Zahnpasta auch mit dem CRT-Test nachgewiesen werden kann, und zwar war der Farbumschlag verzögert

   a) bei extrahierten und 2 Stunden in einer Fluorzahnpasta gelagerten Zähnen

   b) bei Kindern, welche während 6 Wochen eine Fluorzahnpasta benützt hatten.

IV. MATERIAL UND METHODEN

1. PATIENTEN

Die vorliegenden Untersuchungen umfassen 55 Personen, Angehörige des Zahnärztlichen Institutes der Universität Tübingen. Das Durchschnittsalter betrug 24 Jahre. Bei der Aufzeichnung der klinischen Befunde und der experimentellen Ergebnisse wurde nach einem bestimmten Schema verfahren, wobei folgende Daten notiert wurden:

Name und Vorname
Alter
Zahnstatus
Gewöhnlich benutzte Zahnpasta
Anamnese
Versuchszahnpasta
Versuchsergebnisse

Bei der klinischen Befunderhebung der jeweiligen Versuchspersonen wurde der Zahnstatus nach dem DMF-Flächenindex ausgewertet. Gezählt wurde die Anzahl der kariösen, fehlenden und gefüllten Zähne. Dabei bildete ein kariöser und zugleich gefüllter Zahn 1 Einheit. Die Weisheitszähne wurden nicht gewertet.

2. DIE SPEICHELPROBEN

Der Speichel wurde nach der in der Hamburger Klinik erprobten Methode entnommen (NAUJOKS, BRAMSTEDT, RANKE, AUERBACH)[13]. Zur Untersuchung gelangte nichtstimulierter Nüchternspeichel, der von den Patienten gleich nach dem Aufstehen und vor dem Zähneputzen und Frühstück gewonnen war. Der Speichel wurde direkt vom Munde in ein mit Gummistopfen verschließbares Reagenzglas entleert. Die auf diese Weise enthaltene Speichelprobe gelangte innerhalb von 2 Stunden in die Klinik. Die Menge des Speichels betrug nicht mehr als 4 ml. (Übersteigt die Menge diese Grenze, so wird ein Verdünnungseffekt wirksam (KRÖNCKE, NAUJOKS)[8]. Vor allem verwischen sich auch die typischen biochemischen Kennzeichen, die für Kariesresistenz und Kariesanfälligkeit charakteristisch sind. Zum Vergleich wurde nichtstimulierter Tagesspeichel (Entnahme 10 Uhr) untersucht. Der Nüchtern- und 10-Uhr-Speichel wurde von jeder Versuchsperson vor und nach vierwöchiger Benutzung einer ausgegebenen Zahnpasta experimentell geprüft. An zwei verschiedenen Tagen wurde jeder Versuch zweimal durchgeführt. Während der Versuchsvorbereitungen wurden die Speichelproben bei + 4° C in einem Kühlschrank aufbewahrt. ZESCHA[18] konnte 1959 nachweisen, daß diese Zeit keinen nennenswerten Einfluß auf die Zusammensetzung des Speichels hat.

3. DIE ZAHNPASTEN

Die für diese Versuche verwendeten Zahnpasten wurden uns freundlicherweise von der GABA AG. Basel zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um zwei Zahnpasten, von denen die eine (ZP 23) Aminfluoride enthält, während die andere (ZP 89) als Placebo diese Wirkstoffe nicht besitzt. Außer der üblichen Pastengrundlage enthält die (ZP 23) zwei Aminfluoride (Substanz 297 aus dem Kariesforschungslaboratorium der Universität Zürich (Professor MÜHLEMANN)) : ein substituiertes Propylendiamin-dihydrofluorid (Fluorkonzentration in der Paste 0,1 % F) sowie Hexadecylaminhydrofluorid (0,029 % F). Das Placebo (ZP 89) enthält anstelle der Aminfluoride 1 % Natriumlaurylsulfat.

Die Probenden wurden in eine Untersuchungsgruppe B, die die fluorhaltige Zahnpasta Nr. 23 erhielt, und eine Gruppe A (Kontrollgruppe), welche die Zahnpasta Nr. 89 verwendete, eingeteilt. Ohne Zusammensetzung und Wirkung der jeweiligen Paste zu kennen, wurde jeder Patient aufgefordert, 4 Wochen lang, morgens und abends die Zähne mit dieser Paste zu putzen.

Der Name der Person, sowie die Zahnpastanummer wurden registriert.

4. DER SNYDER-TEST.

Die Zahl der im Speichel vorhandenen säurebildenden Mikroorganismen wurde mit dem SNYDER[15]-TEST geprüft. Zur Herstellung der von SNYDER angegebenen Nährböden benutzten wir einen von den "Difco-Laboratories" gelieferten SNYDER-Standard-Agar.
Seine Zusammensetzung war folgende:

Bacto-snyder-Test-Agar (B 247) dehydrated:

Bacto-Tryptan	20	g
Dextrose	20	g
NaCl	5	g
Agar	20	g
Bromkresolgrün	0,02	g

In je 100 ml kaltes destilliertes Wasser wurden 6,5 g dieses Präparates gegeben und zur vollständigen Lösung in kochendem Wasserbad auf 98 ^{o} C erhitzt. Der blaugrüne Nährboden wurde in sterile Reagenzgläser (je 7 ccm) abgefüllt und mit einem Zellstoffstopfen steril verschlossen. Die Gläser wurden dann 15 Min. lang bei 121 ^{o} C und 3 atü autoklaviert. Die Nährböden wurden bis zur Beimpfung im Eisschrank bei + 4 ^{o} C aufbewahrt. Die Zeit der Aufbewahrung war nie länger als 8 Tage. Vor der Beimpfung wurden die Nährböden im Wasserbad wieder bei 98 ^{o} C verflüssigt und dann auf 45 ^{o} C abgekühlt. Unter sterilen Bedingungen wurden von der Speichelprobe nach gründlichem Schütteln 0,2 ml mit der Pipette entnommen und in das Reagenzglas gegeben. (Das Ergebnis war eine sogenannte "Schüttelglas-Kultur", die dann 72 Stunden lang bei 37 ^{o} C bebrütet wurde.) -

Die beimpften Agar-Röhrchen erstarrten wieder nach einer halben Stunde bei Zimmertemperatur.

Beobachtung

Die beimpften Nährböden wurden mit einem unbeimpften Kontrollrohr jeweils 24, 48 und 72 Stunden verglichen, ob Veränderungen der Farbe auf-

getreten waren. Um die Beobachtung der Farbe zu erleichtern, wurden die Röhrchen gegen einen weißen Hintergrund gehalten. Jede Änderung der Farbe wurde folgendermaßen notiert:

negativ:	0 = kein Farbwechsel
positiv:	+ = grün, nicht mehr dominierend
	++ = nahezu vollständiger Wechsel zu gelb
	+++ = vollständiger Wechsel zu gelb

Da der Farbwechsel nicht abgesetzt ist, mußte eine gewisse subjektive Streubreite berücksichtigt werden. Es wurden Versuche unternommen, um diese Fehlerquellen möglichst weitgehend zu reduzieren.

SNYDER hat die Deutung der Beobachtungen nach folgender Tabelle angegeben:

Kariesaktivität	Bebrütungsdauer in Stunden		
	24	48	72
stark	positiv	-	-
mittel	negativ	positiv	-
schwach	negativ	negativ	positiv
negativ	negativ	negativ	negativ

5. DER CRT.-TEST

Im Rahmen der Untersuchungen wurde auch am selben Patienten der CRT-Test durchgeführt, um die Wirksamkeit der fluorhaltigen Versuchszahnpasta erneut zu prüfen und zugleich eine Kontrolle über die regelmäßige Anwendung zu erhalten. Der CRT-Test (Colorreactiontime) wurde von MÜHLEMANN [12] entwickelt und 1959 veröffentlicht. Dabei wird ein Filterpapierscheibchen definierten Durchmessers mit einem pH-Indikator-Farbstoff getränkt. Dieses Plättchen wird mit einer stets gleichen Menge Salzsäure beschickt und auf die gereinigte Oberfläche eines Zahnes gelegt. Es wird nun die Zeit, die vom Aufbringen des Testplättchens auf den Zahnschmelz bis zum Farbumschlag des Indikators durch Neutralisation der Salzsäure vergeht, gemessen. Diese Neutralisation kommt durch Herauslösen von Mineralien, insbesondere von Kalziumionen aus der Schmelzoberfläche zustande. Unterschiedliche CRT-Zeit ist somit identisch mit unterschiedlicher Schmelzoberflächenlöslichkeit.

V. STATISTISCHE FEHLERBERECHNUNG

a) Allgemeines

Das Untersuchungsmaterial darf als Stichprobe aus einer Grundgesamtheit gleichartiger Prüfungen aufgefaßt werden, so daß sich das arithmetische Mittel ($\bar{x}$) der Stichprobe bei größer werdender Zahl der Einzelwerte ständig dem arithmetischen Mittelwert der Grundgesamtheit nähert. Dabei gibt die Standardabweichung des Mittelwertes ($s_{\bar{x}}$) die Grenzen an, innerhalb derer das arithmetische Mittel der Grundgesamtheit zu suchen wäre (WEBER)[16].

Symbole: (in Anlehnung an LINDNER, GRAF, HENNING)

N = Umfang der Stichprobe, Zahl der Einzelwerte

n = Freiheitsgrad (= N-1)

x_i = Einzelwert (x_1, x_2, x_3 .....x_N)

$\bar{x}$ = Arithmetischer Mittelwert

s = Streuung in der Stichprobe

$s_{\bar{x}}$ = Streuung des Mittelwertes (Standardabweichung des Mittelwertes)

Um die Ergebnisse des SNYDER - Testes statistisch auswerten zu können, wurden die von SNYDER angegebenen Kreuze durch Zahlen - wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht - ersetzt:

1. Tag	2. Tag	3. Tag
+ = 3	+ = 2	+ = 1
++ = 6	++ = 4	++ = 2
+++ = 9	+++ = 6	+++ = 3
0 = 0	0 = 0	0 = 0

Danach wurde die Summe der drei Beobachtungen, die ein Maß für die Säurebildung darstellt, in der Statistik verwendet.

b) die Standardabweichung des Mittelwertes wurde nach der folgenden Formel berechnet:

$$s_{\bar{x}} = \pm \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \bar{x} \cdot \sum x_i}{N \cdot (N-1)}}$$

c) Unterschiedsberechnung:

t-Test

Der t-Test dient zur Beurteilung der Differenz zwischen zwei Stichprobenmitteln ($\bar{x}_a$ und $\bar{x}_b$). In unserem Fall wurden die beiden Versuchszahnpastegruppen 23 und 89 jeweils vor und nach dem Versuchsbeginn für den Nüchtern- und den 10-Uhr-Speichel auf ihre Unterschiede geprüft.

Die verwendete Formel für die Errechnung des t-Wertes ist folgende:

$$t = \frac{x_a - x_b}{\sqrt{\frac{(\sum x_i^2 - \bar{x} \cdot \sum x_i)_a + (\sum x_i^2 - \bar{x} \cdot \sum x_i)_b}{N_a + N_b - 2}}} \cdot \sqrt{\frac{N_a \cdot N_b}{N_a \cdot N_b}}$$

Der erechnete t-Wert wurde mit dem der vereinbarten Irrtumswahrscheinlichkeit (P) entsprechenden Tabellenwert verglichen.

VI. ERGEBNISSE: Tabelle 1

Die Ergebnisse des SNYDER-Testes in den Nüchtern-Speichel-Proben wurden nach steigender Menge der gebildeten Säure geordnet.

GRUPPE (A) Placebo

Vor Versuchsbeginn						Nach vierwöchiger Z.P.Benutzung			
Versuch-nummer	DMF-index	1. Tag	2. Tag	3. Tag	Aus-wertung	1. Tag	2. Tag	3. Tag	Aus-wertung
2	22	0	0	0	0	0	0	0	0
12	21	0	0	0	0	0	0	0	0
3	42	0	0	0	0	0	0	0	0
6	19	0	0	+	1	0	0	0	0
34	5	0	0	+	1	0	0	0	0
32	13	0	0	+	1	0	0	0	0
48	7	0	0	+	1	0	0	0	0
14	37	0	0	+	1	0	0	0	0
29	21	0	0	++	2	0	++	++	6
25	23	0	+	++	4	0	++	++	6
21	7	0	+	++	4	0	0	+	1
53	27	0	+	++	4	0	++	++	6
23	26	0	++	++	6	0	+	++	4
24	25	0	++	++	6	++	++	++	12
41	49	0	++	++	6	0	0	0	0
55	23	0	++	++	6	0	++	++	6
28	11	+	+	++	7	+	++	++	9
36	12	+	+	++	7	0	+	++	4
44	13	+	+	++	7	0	++	++	6
26	5	+	+	++	7	0	++	++	6
37	12	+	++	++	9	0	++	++	6
42	18	+	++	++	9	0	0	+	1
27	32	+	++	+++	10	+	++	++	9
30	43	++	++	++	12	++	++	++	12
39	43	++	++	++	12	0	++	++	6
45	50	++	++	++	12	++	++	++	12
46	53	++	++	+++	13	+	++	++	9
7	24	++	++	+++	13	0	+	+	3

Aus der obenstehenden Tabelle ist zu ersehen, daß nach vierwöchiger Benutzung einer Placebo-Zahnpasta von 28 Probanden bei 5 eine Zunahme, bei 6 keine Veränderung und bei 17 eine Abnahme der gebildeten Säure festzustellen war. Die Verminderung der Säurebildungsfähigkeit überwiegt also bei dieser zahlenmäßigen Beurteilung.

Die statistische Auswertung der Mittelwerte des SNYDER-Testes ergibt:

	arithmet. Mittel = $\bar{x}$	Standard-abweichung=$s\bar{x}$	t	P
Vor Versuchsbeginn	5,77	0,988	1,58	> 5
Nach 4 Wo. Z.P.-Benutzung	3,72	0,830		

Danach läßt sich feststellen, daß die Säurebildungsfähigkeit des Nüchternspeichels unter dem Einfluß der 4 Wochen langen Benutzung der Placebo-Zahnpasta im Mittel um etwa 30 % geringer geworden ist. Diese Differenz läßt sich statistisch aber noch nicht sichern, so daß die Zufälligkeit dieses Befundes nicht ausgeschlossen werden kann.

Tabelle 2

GRUPPE (B) Aminfluorid

		Vor Versuchsbeginn				Nach vierwöchiger Z.P. Benutzung			
Versuchs-nummer	DMF-index	1. Tag	2. Tag	3. Tag	Aus-wertung	1. Tag	2. Tag	3. Tag	Aus-wertung
5	0	0	0	0	0	0	+	++	4
8	9	0	0	+	1	0	0	++	2
11	8	0	0	+	1	0	0	+	1
9	9	0	0	+	1	0	+	++	4
15	11	0	0	+	1	0	0	+	1
17	36	0	+	+	3	0	0	++	2
31	25	0	+	++	4	0	++	+++	7
47	49	0	+	++	4	0	0	+	1
4	27	0	+	++	4	0	+	++	4
50	21	0	++	++	6	0	+	++	4
35	26	0	++	++	6	0	0	+	1
18	19	0	++	++	6	0	0	+	1
1	35	0	++	++	6	0	+	+	3
52	36	0	++	++	6	0	+	++	4
40	14	+	++	++	9	0	++	++	6
43	4	+	++	++	9	0	0	0	0
22	12	+	++	++	9	0	++	++	6
19	28	+	++	++	9	0	++	+++	7
38	79	+	++	++	9	++	++	++	12
49	16	+	++	++	9	0	++	++	6
20	11	+	++	++	9	0	++	++	6
53	48	+	++	++	9	+	++	++	9
51	35	+	++	++	9	+	++	++	9
13	42	++	++	++	12	++	++	++	12
33	56	++	++	++	12	++	++	++	12
16	19	++	++	++	12	0	++	++	6
54	29	++	++	+++	13	++	++	++	12

Aus der obenstehenden Tabelle ist zu ersehen, daß nach vierwöchiger Benutzung einer Aminfluorid enthaltenden Zahnpasta von 27 Probanden bei 5 eine Zunahme, bei 7 keine Veränderung und bei 15 eine Abnahme der gebildeten Säure festgestellt wurde. Wie bei der vergleichbaren Placebo-Gruppe (s. Tab. 1) überwiegt auch hier die Zahl der Fälle, bei denen die Säurebildungsfähigkeit nach 4 Wochen langer Benutzung der Zahnpasta vermindert war.

Die statistische Auswertung der Mittelwerte zeigt die gleiche Tendenz.

	arithmet. Mittel = $\bar{x}$	Standard-abweichung=$s\bar{x}$	t	P
Vor Versuchsbeginn	6,22	0,860	1,956	5
Nach 4 Wo. Z.P.-Benutzung	3,66	0,985		

Die mittlere Säurebildung im Nüchternspeichel ist nach 4-wöchiger Benutzung der Aminfluoridzahnpasta um etwa 40 % abgesunken. Die Differenz ist damit größer als bei der vergleichbaren Placebogruppe. Der t-Test zeigt aber, daß die Einzelwertstreuung immer noch zu groß ist, als daß eine mit P=5 anzusetzende ausreichende Signifikanz erzielt werden könnte.

Tabelle 3

Die nachfolgend aufgeführten Ergebnisse des SNYDER-Testes in 10- Uhr-Speichel-Proben wurden nach steigender Menge der gebildeten Säure geordnet.

GRUPPE (A) Placebo

Vor Versuchsbeginn						Nach vierwöchiger Z.P.Benutzung			
Versuchs-nummer	DMF-index	1. Tag	2. Tag	3. Tag	Aus-wertung	1. Tag	2. Tag	3. Tag	Aus-wertung
10	21	0	0	0	0	0	0	0	0
14	22	0	0	0	0	0	0	0	0
19	37	0	0	0	0	0	0	0	0
20	4	0	0	+	1	0	0	0	0
6	13	0	0	+	1	0	0	++	2
16	42	0	0	+	1	0	0	+	1
11	7	0	0	+	1	0	0	0	0
21	19	0	0	+	1	0	0	0	0
37	21	0	0	+	1	0	+	++	4
25	49	0	0	+	1	0	0	+	1
7	7	0	0	++	2	0	0	+	1
40	5	0	+	++	4	0	0	+	1
35	13	0	+	++	4	0	0	+	1
42	24	0	+	++	4	0	+	++	4
50	23	0	+	+++	5	0	+	++	4
48	27	0	+	+++	5	0	+	+	3
27	23	0	++	++	6	0	+	+	3
47	23	0	++	++	6	0	+	++	4
33	25	0	++	++	6	0	+	+	3
30	26	0	++	++	6	0	+	++	4
44	12	0	++	+++	7	0	+	++	4
23	18	+	+	+++	8	0	+	++	4
2	49	+	++	++	9	+	++	++	9
15	11	+	++	++	9	0	+	++	4
32	32	++	++	++	12	0	++	++	6
51	43	++	++	++	12	++	++	+++	13
22	50	++	++	++	12	+	++	++	12

Aus der obigen Tabelle ist ersichtlich, daß nach vierwöchiger Benutzung einer Placebo Zahnpasta von 27 Probanden bei 3 eine Zunahme, bei 7 keine Veränderung und bei 17 eine Abnahme der gebildeten Säure beobachtet wurde. Auch hier überwiegt also wie im Nüchternspeichel (Tab. 1) die Zahl der Fälle erheblich, bei denen nach Placebo-Zahnpasta-Benutzung die Säurebildung verringert ist.

Die statistische Auswertung der Mittelwerte ergibt das gleiche Bild wieder:

	arithmet. Mittel = $\bar{x}$	Standard-abweichung=$s\bar{x}$	t	P
Vor Versuchsbeginn	3,37	1,100	1,736	> 5
Nach 4 Wo. Z.P.-Benutzung	1,25	0,529		

Die Reduktion der mittleren Säurebildung beträgt wie im Nüchternspeichel (siehe Tab. 1) etwa 30 %; diese Differenz läßt sich statistisch aber ebenfalls nicht ausreichend sichern.

Tabelle 4

GRUPPE (B) Aminfluorid

Versuchs-nummer	DMF-index	Vor Versuchsbeginn 1. Tag	2. Tag	3. Tag	Aus-wertung	Nach vierwöchiger Z.P.Benutzung 1. Tag	2. Tag	3. Tag	Aus-wertung
13	11	0	0	0	0	0	0	+	1
9	36	0	0	0	0	0	0	+	1
5	8	0	0	+	1	0	0	+	1
18	9	0	0	+	1	0	0	0	0
1	9	0	0	+	1	0	0	0	0
17	9	0	0	+	1	0	0	0	0
12	35	0	0	+	1	0	0	0	0
38	35	0	0	++	2	0	0	++	2
29	49	0	0	++	2	0	0	+	1
36	19	0	0	++	2	0	0	+	1
24	4	0	+	++	4	0	0	0	0
8	11	0	+	++	4	0	0	0	0
39	25	0	+	++	4	0	++	++	6
28	26	0	+	++	4	0	0	0	0
41	0	0	+	+++	5	0	0	0	0
34	21	0	+	+++	5	0	+	+++	5
4	28	0	+	+++	5	0	0	+	1
43	12	0	+	+++	5	0	0	+	1
26	16	0	++	++	6	0	++	++	6
46	14	0	++	+++	7	0	+++	+++	9
31	79	+	++	+++	10	0	++	++	6
45	29	++	++	++	12	0	0	+	1
3	42	++	++	+++	13	++	++	++	12
49	56	++	++	+++	13	+	++	++	9

Aus der oben angeführten Tabelle ist ersichtlich, daß nach vierwöchiger Benutzung einer Aminfluorid enthaltenden Zahnpasta von 24 Probanden bei 4 eine Zunahme, bei 4 keine Veränderung und bei 16 eine Abnahme der gebildeten Säure beobachtet wurde. Wiederum überwiegt hier wie im Nüchternspeichel (Tab. 2) die Zahl der Fälle, bei denen die Säurebildungsfähigkeit verringert war.

Die statistische Auswertung der Mittelwerte ergibt für diese Ergebnisse folgenden Befund:

	arithmet. Mittel = $\bar{x}$	Standard-abweichung=$s_{\bar{x}}$	t	P
Vor Versuchsbeginn	5,15	1,162	2,68	< 2
Nach 4 Wo. Z.P.-Benutzung	1,53	0,685		

Im Durchschnitt war die Säurebildungsfähigkeit des 10-Uhr-Speichels nach 4 Wochen langer Benutzung der Aminfluorid-Zahnpasta um nahezu 70 % verringert. Diese Tendenz ist im 10-Uhr-Speichel damit ausgeprägter als im Nüchternspeichel (vgl. Tab. 2). Die Differenz beider Mittelwerte ist bei t = 2,68 mit etwa 98 % Wahrscheinlichkeit signifikant.

Tabelle 5

Vergleich zwischen den Ergebnissen des CRT-Testes mit denen des SNYDER-Testes, nach ansteigenden NSYDER-Werten geordnet.

GRUPPE (A) Placebo

Vor Versuchsbeginn			Nach vierwöchiger Z.P. Benutzung	
Versuchs-nummer	CRT-Test	Snyder Test	Snyder-Test	CRT-Test
2	0,548	0	0	1,321
12	0,474	0	0	1,127
3	1,081	0	0	1,033
6	1,019	1	0	0,535
34	1,205	1	0	1,137
32	1,107	1	0	1,352
48	0,598	1	0	1,231
14	1,223	1	0	1,067
29	1,231	4	6	1,303
25	0,576	4	1	1,303
21	1,376	4	6	1,000
53	1,219	6	4	1,139
23	1,123	6	12	0,486
24	1,235	6	0	1,044
41	0,48	6	6	1,323
55	1,032	7	9	1,235
28	1,023	7	4	1,277
36	0,560	7	6	1,468
44	0,447	7	6	0,447
26	0,467	9	6	1,244
37	1,346	9	1	1,380
42	1,182	10	9	1,195
27	1,217	12	12	1,542
30	1,173	12	6	1,078
39	1,136	12	12	0,412
45	1,303	13	9	1,113
46	0,477	13	3	1,255

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß nach vierwöchiger Benutzung der Placebo-Zahnpasta durch 28 Probanden bei 16 eine Zunahme, bei 1 keine Veränderung und bei 10 eine Abnahme der CRT-Testwerte beobachtet wurde.

Vergleicht man CRT- und Snyder-Test-Ergebnisse im einzelnen, so ergibt sich keine eindeutige Tendenz. Die gemessenen Werte für die Säurelöslichkeit der Schmelzoberfläche schwanken individuell erheblich, ohne daß sie sich mit den ansteigend angeordneten Werten der Säurebildungsfähigkeit im Nüchternspeichel in Beziehung setzen lassen.

Auf die Veränderung des SNYDER-Testes wurde bereits im Zusammenhang mit der Tabelle 1 eingegangen.

Die statistische Auswertung der Mittelwerte des CRT-Testes ergab:

	arithmet. Mittel = $\bar{x}$	Standard-abweichung = $s\bar{x}$	t	P
Vor Versuchsbeginn	69,3	0,865	2,39	= 2
Nach vierwöchiger Z.P. Benutzung	77,1	3,059		

Danach war die CRT nach 4-wöchiger Verwendung der Placebo-Zahnpasta im Durchschnitt vergrößert, d.h. die Säurelöslichkeit der Schmelzoberflächen war verringert. Diese Veränderung kann als statistisch stichhaltig bezeichnet werden, da die Irrtumswahrscheinlichkeit P nur 2 % beträgt.

Tabelle 6

Vergleich zwischen den Werten des CRT-Testes mit denen des SNYDER-Testes, nach ansteigenden SNYDER-Werten geordnet.

GRUPPE (B) Aminfluorid

Vor Versuchsbeginn			nach vierwöchiger Z.P. Benutzung	
Versuchs-nummer	CRT-Test	Snyder-Test	Snyder-Test	CRT-Test
5	1,304	0	4	1,033
8	1,198	1	2	1,599
11	1,183	1	1	1,164
9	0,523	1	4	1,591
15	1,159	1	1	1,168
17	1,051	3	2	1,406
31	1,098	4	7	1,263
47	1,382	4	1	0,577
4	0,588	4	4	1,495
50	1,152	6	4	1,321
35	1,228	6	1	1,298
18	1,243	6	1	1,536
1	0,561	6	3	1,342
52	1,159	6	4	1,506
40	0,536	9	6	-
43	0,541	9	0	2,040
22	1,232	9	6	1,263
19	-	9	7	1,448
38	0,588	9	12	0,396
49	0,499	9	6	-
20	0,587	9	6	1,355
53	1,232	9	9	1,242
51	0,510	9	9	1,335
13	1,220	12	12	-
33	1,101	12	12	1,250
16	1,249	12	6	1,256
54	0,481	13	12	1,200

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß nach vierwöchiger Benutzung einer Aminfluorid enthaltenden Zahnpasta von 27 Probanden bei 17 eine Zunahme und bei 6 eine Abnahme der CRT-Testwerte beobachtet wurde. (Bei 4 Probanden mußte der Versuch unterbrochen werden). Wie in der vergleichbaren Tabelle 5 läßt

sich auch hier kein Zusammenhang zwischen den Einzelwerten des CRT- und des SNYDER-Testes erkennen.

Die statistische Auswertung der Mittelwerte des CRT-Testes ergab:

	arithmet. Mittel = $\bar{x}$	Standard-abweichung = $s\bar{x}$	t	P
Vor Versuchsbeginn	70,02	2,837	3,17	< 1
Nach vierwöchiger Z.P.Benutzung	82,78	8,980		

Die Durchschnittswerte lassen erkennen, daß die Säurelöslichkeit der Schmelzoberfläche nach 4-wöchiger Verwendung der Aminfluorid-Zahnpasta stärker als in der vergleichbaren Placebo-Gruppe (siehe Tab. 5) verringert war. Die Differenz ist hochgradig signifikant. Damit ist zugleich der Beweis erbracht, daß die Aminfluorid-Zahnpasta in dem bereits von Mühlemann und Wolgensiger (12) beobachteten Sinne wirksam geworden war.

Tabelle 7

DMF-Index verglichen mit den Ergebnissen des SNYDER-Testes von Nüchtern- und 10-Uhr-Speichel vor und nach der Zahnpasta-Benutzung. (Anordnung der Werte nach ansteigenden DMF-Zahlen).

GRUPPE (A) Placebo

	Vor Versuchsbeginn			SNYDER-Testwerte nach Z.P.Benutzung	
Versuchs-nummer	DMF-index	Nüchtern-Speichel	10-Uhr-Speichel	Nüchtern-Speichel	10-Uhr-Speichel
34	5	1	0	2	0
26	5	7	4	5	1
48	7	1	1	6	0
21	7	2	2	1	1
28	11	7	11	7	3
36	12	9	7	6	3
37	12	9	-	4	-
44	13	7	0	3	1
32	13	1	4	0	0
42	18	9	8	1	2
6	19	1	1	0	0
12	21	1	1	6	1
29	21	0	0	0	0
2	22	1	0	0	0
55	23	6	6	6	4
25	23	5	5	5	4
7	24	10	4	6	4
24	25	6	6	12	4
23	26	6	6	4	6
53	27	4	5	6	2
27	32	11	12	6	6
14	37	1	0	0	0
3	42	0	0	0	0
30	43	12	9	6	9
39	43	12	12	12	9
41	49	6	1	0	4
45	50	12	12	12	13

Der Vergleich zwischen den DMF-Zahlen und den der gleichen Person gehörenden SNYDER-Test-Ergebnissen läßt keine Korrelation erkennen. Nach Anordnung steigender DMF-Werte zeigen die SNYDER-Testergebnisse sowohl im Nüchtern- als

auch im 10-Uhr-Speichel hohe und niedrige Werte ohne klare Tendenz. Die höchsten Säurebildungswerte sind allerdings am Schluß der Tabelle bei den Versuchspersonen 30, 39 und 45 zu finden, die gleichzeitig die größte Zahl fehlender, zerstörter und gefüllter Zähne aufwiesen. Nach 4-wöchiger Zahnpasta-Verwendung änderten sich diese Beziehungen nicht.

Tabelle 8

DMF-Index verglichen mit den Ergebnissen des SNYDER-Testes von Nüchtern- und 10-Uhr-Speichel vor und nach der Zahnpasta-Benutzung. (Anordnung der Werte nach ansteigenden DMF-Zahlen)

GRUPPE (B) Aminfluorid

	Vor Versuchsbeginn			SNYDER-Testwerte nach Z.P. Benutzung	
Versuchs-nummer	DMF-index	Nüchtern-Speichel	10-Uhr-Speichel	Nüchtern-Speichel	10-Uhr-Speichel
41	0	2	5	4	0
24	4	9	4	0	0
5	8	2	1	0	0
8	9	1	1	2	0
9	9	1	1	2	0
15	11	1	0	1	0
20	11	7	4	4	0
22	12	6	5	6	2
40	14	5	7	6	8
49	16	8	6	6	-
16	19	12	-	6	-
18	19	5	2	0	2
50	21	6	5	4	1
31	25	5	4	4	6
35	26	6	4	1	0
4	27	4	-	2	2
19	28	9	5	5	5
54	29	12	12	10	1
51	35	9	2	9	-
1	35	5	1	1	1
52	36	6	-	4	4
13	42	12	12	9	7
53	48	9	1	9	0
47	49	3	2	2	1
33	56	12	12	12	12
38	79	10	10	12	6

Die Werte der obigen Tabelle zeigen praktisch gleichartige Ergebnisse, wie wir aus der Tabelle 7 (Gruppe Placebo) feststellen können.

VII. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

In den vorliegenden Untersuchungen wurde versucht, zu prüfen, ob eine kariesprophylaktisch wirksame Zahnpasta mit Aminfluoridgehalt die Zahl der säure bildenden Mikroorganismen beeinflußt. Zur Wirkungskontrolle wurde sowohl bei der Versuchs- als auch bei der Vergleichsgruppe die Veränderung der Schmelzlöslichkeit in vivo mit Hilfe des CRT-Testes geprüft (Tab. 5 und 6). In Übereinstimmung mit den früheren Befunden von MÜHLEMANN und WOLGENSIGER (12) ergab sich auch hier nach 4-wöchiger Benutzung der Aminfluoride enthaltenden Zahnpasta eine durchschnittlich verlängerte CRT-Zeit (vgl. Tab. 6). Die Differenz gegenüber den Mittelwerten vor Versuchsbeginn ist nach dem t-Test mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit $P < 1$ eindeutig signifikant. Damit kann zunächst als sicher gelten, daß die Aminfluoridzahnpasta in dieser Versuchsgruppe mit ausreichender Regelmäßigkeit und Wirksamkeit verwendet wurde.

Wie die Tab. 5 erkennen läßt, wurde aber auch die durchschnittliche CRT-Zeit in der Vergleichsgruppe nach 4-wöchiger Benutzung der wirkstoffreien Placebozahnpaste verlängert gefunden. Die Löslichkeitsverringerung war zwar nicht so groß wie in der eigentlichen Versuchsgruppe, doch ist bei $p = 2$ immer noch erhebliche statistische Sicherheit für die Differenzen gegeben. Daraus kann geschlossen werden, daß auch die Placebo-Zahnpasta hinsichtlich der Schmelzoberflächenlöslichkeit wirksam war. Diese Wirkung kann nicht auf Fluoride zurückgeführt werden. Als Erklärung bieten sich folgende zwei Möglichkeiten an: 1.) Es erscheint denkbar, daß die Probanden beider Versuchsgruppen sich während dieses Experimentes die Zähne entsprechend unseren Anweisungen besser putzen als sie es sonst gewohnt waren. Veränderungen der Schmelzoberfläche sind unter solchen Umständen im Sinne einer verbesserten Remineralisation vorstellbar. Es könnte von praktischer Bedeutung sein, diese Hypothese experimentell näher zu prüfen. 2.) Ein sowohl in der Versuchszahnpaste als auch im Placebo enthaltener Stoff wirkt auf die Schmelzoberfläche ein und bewirkt eine verringerte Löslichkeit. Hier ist in erster Linie an die in beiden Pasten enthaltenen Pyrophosphate zu denken, deren Wirkung auf den CRT-Test ggf. näher überprüft werden müßte. - Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann lediglich die Tatsache an sich festgestellt werden, daß auch das hier verwandte Placebo die Schmelzoberflächenlöslichkeit verringert. Die Ursachen können nur vermutet werden.

Betrachtet man die SNYDER-Test-Prüfungen in den Nüchtern-Speichel- und in den 10-Uhr-Speichelproben (Tab. 1 - 4), so fällt in gleicher Weise wie oben auf, daß die Menge der im Testmedium gebildeten Säure als Maß für die Anzahl azidogener Mikroorganismen nach dem 4-wöchigen Versuch stets herabgesetzt war. Dieser Effekt ist schon bei den Placebo-Gruppen (Tab. 1 und 3) mit einer Reduktion um etwa 30 % zu beobachten. Die stets gleichsinnige Tendenz macht die Richtigkeit dieser Beobachtung recht wahrscheinlich, obwohl sich die hier gewählte zahlenmäßige Auswertung des SNYDER-Testes nicht statistisch sichern läßt.

Diese Befunde zu deuten, ist nicht einfach, da die Placebo-Zahnpaste keinen Wirkstoff bekannter bakterizider Wirksamkeit enthält. Unter diesen Umständen gewinnt die bereits oben erwähnte Erklärung an Wahrscheinlichkeit, daß die äußeren Umstände dieses Versuchs beide Probandengruppen zu gründlicherem Zähneputzen und damit zu verbesserter Mundhygiene angeleitet haben, als sie von den gleichen Personen im Durchschnitt vorher eingehalten wurden.

Insofern sind die in den Tab. 2 und 4 aufgeführten Befunde von Bedeutung: Im Nüchternspeichel war die durchschnittliche Säurebildungsfähigkeit unter der 4-Wochen langen Einwirkung der benutzten Aminfluorid-Zahnpasta stärker als bei der Vergleichsgruppe, nämlich um etwa 40 % reduziert. Im 10-Uhr-Speichel (Tab. 4) betrug diese Reduktion sogar etwa 70 % gegenüber den Säurewerten vor Versuchsbeginn. Obwohl auch hier nur der letzte Befund (70 % Reduktion der Säurebildungsfähigkeit im 10-Uhr-Speichel) statistisch ausreichend gesichert werden konnte, darf die stets gleiche Tendenz zu einer verstärkten Hemmung der Säurebildung hervorgehoben werden. Mit allen hierdurch erforderlichen Einschränkungen kann aus den vorliegenden Befunden doch die Schlußfolgerung gezogen werden, daß der Aminfluoridgehalt der Zahnpasta zu einer gesteigerten Reduktion säurebildender Mikroorganismen im Speichel geführt hat. Im übrigen ist noch einmal hervorzuheben, daß ein wesentlicher Teil dieser die Mundhöhlenkeime betreffende Wirkung offenbar allein durch die im Rahmen dieses Versuchs aktivierten mundhygienischen Maßnahmen bei den beteiligten Probanden verursacht worden ist.

Als Nebenbefund konnte schließlich festgestellt werden, daß zwischen dem DMF-Index der Probanden und den individuellen SNYDER-Test-Ergebnissen offensichtlich keine Beziehungen bestehen (vg. Tab. 7 und 8). Dies betrifft sowohl den Nüchternspeichel als auch den 10-Uhr-Speichel. Diese Fragestellung lag insofern nahe, als die Zahl der säurebildenden Mikroorganismen der Mundhöhle durchaus von der Anzahl und der Tiefe kariöser Defekte direkt proportional beeinflußt werden könnte. Nach den vorliegenden Befunden ist dies jedoch nicht der Fall. Sie unterstützen damit gleichartige Beobachtungen, die NEUHAUS[20] machen konnte. Im übrigen wird dieser Befund durch die Er-

kenntnis verständlich, daß weder der morphologische Gebiß-Befund, ausgedrückt durch den DMF-Index, noch das SNYDER-Testergebnis vertrauenswürdige Maßstäbe für den Grad der individuellen Kariesanfälligkeit darstellen (KRÖNCKE[21]).

VIII. ZUSAMMENFASSUNG

Bei 2 durch Los ausgewählten Probandengruppen von 27 bzw. 28 Personen wurde die Wirkung einer aminfluoridhaltigen Zahnpasta im Vergleich zu einem wirkstofflosen Placebo untersucht. Dabei wurde deren Wirkung mit Hilfe des CRT-Testes auf die Löslichkeit der Schmelzoberfläche in vivo geprüft. Die Anzahl der säurebildenden Mikroorganismen im Nüchtern- wie auch im 10-Uhr-Speichel wurde mit Hilfe des SNYDER-Testes untersucht.

Dabei wurden folgende Beobachtungen gemacht:

1. Durch 4 Wochen lange Benutzung der Aminfluoride enthaltenden Zahnpasta wurde die mit dem CRT-Test beurteilte Löslichkeit der Schmelzoberfläche mit signifikanten Differenzen verringert.

2. Auch das hier eingesetzte Placebo verursachte in der gleichen Versuchszeit eine signifikante Reduktion der Schmelzlöslichkeit, wenngleich sich die mittleren CRT-Werte nicht so weit unterschieden wie bei der Aminfluorid-Zahnpasta. Die Ursachen dieser Erscheinung können auf Grund der vorliegenden Untersuchungen nur vermutet werden.

3. Die Säurebildung, beurteilt mit dem SNYDER-Test, war sowohl im Nüchtern- als auch im 10-Uhr-Speichel bereits nach 4 wöchiger Benutzung der wirkstofffreien Placebo-Zahnpasta durchschnittlich um etwa 30 % reduziert. Die Differenzen sind statistisch noch nicht signifikant, die stets gleiche Tendenz ist jedoch eindeutig. Sie läßt sich durch durchschnittlich verbesserte Mundhygiene der Probanden unter den Versuchsbedingungen erklären.

4. Unter gleichen Bedingungen betrug die Reduktion der azidogenen Mikroorganismen nach Gebrauch der Aminfluoridzahnpasta im Nüchternspeichel etwa 40 % und im 10-Uhr-Speichel etwa 70 %. Der letztere Befund ließ sich mit 98 % iger Wahrscheinlichkeit sichern. Ein wesentlicher Teil dieser Wirkung ist jedoch auf die offenbar verbesserte Mundhygiene während der Versuchszeit zurückzuführen.

5. Der SNYDER-Test zeigt beim individuellen Vergleich keine Zusammenhänge mit dem morphologischen Gebißbefund (DMF-Index).

IX. LITERATURÜBERSICHT

1. Armstrong, W.D.
   Possible relationship between the fluorine content of enamel and resistance to dental caries
   J. dent. Res. 17, 393 (1938).

2. Dean, T.H.
   Fluorine in the control of dental caries.
   Int. dent. J. 4, 311 (1954).

3. Bramstedt, F., Kröncke, A., Naujoks, R.
   Biochemische Untersuchungen zur Fluorwirkung im Speichel kariesanfälliger und -resistenter Personen.
   Dtsch. zahnärztliche Z. 10, 311 (1955).

4. Brown, H.K., Mc Laren, H.R., Poplove, M.
   Zitiert bei Schmidt, H.J.
   Sammelreferate - aus dem angloamerikanischen Schrifttum - weiteres zum Fluorproblem (14).
   Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 846 (1961).

5. Dean, H.T., Jay, P., Arnold, F.A., Elvove, E.E.
   Zitiert bei Eichler, O., Korkhaus, G., Sauerwein, E., Franke, M.
   Kariesprophylaxe und Sozialhygiene.
   H. Bouvier & Co. Verlag - Bonn 1961 S. 34.

6. Kessler, W., Solth, K.
   Ergebnisse der Zahnkariesprophylaxe durch interne Fluorgaben.
   Stoma 11, 14 (1958).

7. Knappwost, A.
   Grundlagen der Resistenztheorie der Karies mit einem Beitrag über die karieshemmende Wirkung peroraler Fluorgaben.
   Dtsch. zahnärztl. Z. 12, 670 (1952)

8. Kröncke, A., Naujoks, R.

Biochemische Speicheluntersuchungen. Weitere Ergebnisse zur Entwicklung eines biochemischen Kariestestes.

Dtsch. zahnärztl. Z. 9, 565 (1954).

9. Kröncke, A., Ahrens, G., Heitmann, E.

Biochemische Speicheluntersuchungen. IV. Beiträge Zur Kenntnis der Fluorwirkung auf Speichelphosphatasen.

Stoma 3, 151 (1957).

10. Lammers, Th. und Hafer, H.

Biologie der Zahnkaries.

Dr. A. Hüthig Verlag, Heidelberg (1956).

11. Muhler, J.

Zitiert bei Schmidt, H.J.

Sammelreferate - aus dem angloamerikanischen Schrifttum - weiteres zum Fluorproblem (14).

Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 844 (1961).

12. Mühlemann, H.R., Wolgensiger, P.

In vivo reduction of enamel solubility in children using an organic fluoride dentifrice.

Helv. odont. Acta 3, 35 (1959).

13. Naujoks, R. Bramstedt, F., Ranke, E., Auerbach, M.

Zur Problematik der Speichelgewinnung für biochemische Untersuchungen.

Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 171 (1961).

14. Ott, E.

Organische Fluorverbindungen zur Kariesprophylaxe.

Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 65, 780 (1955).

15. Snyder, M.L.

A simple colorimetric method for the estimation of lactobacilli in the saliva.

J. dent. Res. 19, 349 (1940).

16. Weber, E. Grundriß der biologischen Statistik. Gustav Fischer, Jena 1956.

17. Weisz, W.S. The reduction of dental caries through use of a sodium fluoride mouthwash. J. Amer. dent. Ass. 4, 438 (1960).

18. Zecha, G. Über die Atmung des Speichels zahnloser Patienten. Med. Diss. Tübingen 1959.

19. Report, Zitiert bei Schmidt, H.J. Sammelreferate - aus dem anglo-amerikanischen Schrifttum - weiteres zum Fluorproblem (14). Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 847 (1961).

20. Neuhaus, O. Vergleich des SNYDER-Testes und der Atmung des menschlichen Speichels als Kariesanfälligkeitsteste. Med. Diss. Tübingen 1961.

21. Kröncke, A. Kariesteste auf der Grundlage von Speicheluntersuchungen. Dtsch. zahnärztl. Z. 16, 185 (1961).

An dieser Stelle erlaube ich mir, Herrn Professor Dr. Kröncke für die Überlassung des Themas und für Rat und Anleitung zu dieser Arbeit zu danken.

Lebenslauf

Am 12. 4. 1936 wurde ich, Georg Traianos als viertes Kind des Arbeiters Nikolaus Traianos und seiner Ehefrau Paraskevi geb. Bosku, in Florina/ Griechenland geboren.

Von September 1942 bis Juni 1948 besuchte ich die Volksschule in Florina. Darauf trat ich in das Knabengymnasium in Florina ein, wo ich im Juli 1955 das Abitur bestand.

Ab August 1955 bis November 1956 war ich in einer Buchhandlung in Florina tätig.

Im Januar 1957 kam ich nach Deutschland. Mit dem Sommer-Semester 1957 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Universität Tübingen. Nach 6 vorklinischen Semestern legte ich die zahnärztliche Vorprüfung ab. An der gleichen Universität bestand ich nach 5 klinischen Semestern im Dezember 1962 die zahnärztliche Prüfung (Staatsexamen).

Seit 1. März 1963 bin ich als wissenschaftlicher Assistent am Zahnärztlichen Institut der Universität Tübingen tätig.